

PELUANG PENGHEMATAN ENERGI PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

Feby Ardianto⁽¹⁾, Muhammad Hurairah⁽²⁾, Ichwanudin Azis⁽³⁾

^(1,2)Program Studi Teknik Elektro, UMPalembang

⁽¹⁾ feby_ardianto@um-palembang.ac.id, ⁽²⁾ m.hurairah.st@gmail.com, ⁽³⁾ ichwanudin74@gmail.com

Abstrak

Gedung Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang merupakan salah satu sarana proses belajar mengajar yang terbagi menjadi dua gedung, yaitu gedung A dan gedung B. Menyediakan tenaga listrik di Gedung Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah harus memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis baik daya listrik yang disediakan maupun energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan semua peralatan yang ada agar dapat berlangsung secara terus-menerus. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemakaian energi pada suatu bangunan. Energi yang dimaksudkan disini adalah energi listrik. Nilai intensitas konsumsi energi penting untuk dijadikan tolak ukur menghitung potensi penghematan energi yang diterapkan di setiap ruangan atau seluruh area bangunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya listrik terpasang dan pakai, untuk mengetahui beban puncak dan rendah serta untuk mengetahui peluang penghematan energi pada Gedung Fakultas Teknik. Setelah dilakukan perhitungan beban terpasang dan beban terpakai didapat hasil evaluasi beban terpasang sebesar 113.266 Watt. Berdasarkan hasil perhitungan, penggunaan beban terpakai selama 9 jam kerja adalah sebesar 349.603 Watt. Untuk beban puncak pada gedung A terjadi pada jam 14.00 yaitu sebesar 8.602 Watt sedangkan gedung B terjadi pada jam 12.00 yaitu sebesar 38.522 Watt, dan beban rendah pada gedung A terjadi pada jam 16.00 yaitu sebesar 2.618 Watt sedangkan pada gedung B terjadi pada jam 16.00 yaitu sebesar 21.318 Watt. Berdasarkan hasil perhitungan peluang penghematan pada Gedung Fakultas Teknik adalah sebesar Rp 4.756.612,7 /bulan.

Kata Kunci : *Intensitas Konsumsi Energi, Audit Energi Listrik, Penghematan Energi Listrik*

PENDAHULUAN

Zaman modern seperti sekarang ini listrik merupakan salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari seluruh kegiatan manusia. Kemajuan teknologi di segala bidang meningkat dengan begitu cepat, kemajuan ini membawa konsekuensi peningkatan kebutuhan akan daya listrik. Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang banyak dibutuhkan, ini dimungkinkan karena energi listrik mudah dalam penyaluran dan dapat dengan mudah dirubah ke bentuk energi lain. Penggunaan energi listrik saat ini telah meningkat pesat baik di kawasan *industry*, rumah tangga, maupun keperluan berbagai instansi dan lembaga-lembaga. Salah satunya adalah Universitas Muhammadiyah, hampir seluruh fasilitas yang digunakan untuk menunjang berjalannya kegiatan perkuliahan perlu menggunakan energi listrik.

Universitas Muhammadiyah Palembang merupakan salah satu Universitas swasta di Sumatera Selatan yang memiliki dua kampus, yaitu kampus A dan kampus B. Universitas Muhammadiyah memiliki beberapa gedung, diantaranya adalah Gedung Fakultas Teknik yang berlokasi di kampus A, yang terdiri dari beberapa program studi antara lain Program Studi Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Kimia, Teknik Industri, dan Teknik Arsitek. Gedung Fakultas Teknik dibagi menjadi 2 gedung, yaitu gedung A dan gedung B. Gedung A fakultas teknik terdiri dari 2 lantai, sedangkan gedung B terdiri dari 3 lantai. Dalam hal menyediakan tenaga listrik di Gedung Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah harus memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis baik daya listrik yang disediakan maupun energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan semua peralatan yang ada agar dapat berlangsung secara terus-menerus.

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemakaian energi pada suatu bangunan. Energi yang dimaksudkan disini adalah energi listrik. Nilai intensitas konsumsi energi penting untuk dijadikan tolak ukur menghitung potensi penghematan energi yang mungkin diterapkan di setiap ruangan atau seluruh area bangunan. Dengan membandingkan intensitas konsumsi energi bangunan dengan standar nasional, bisa diketahui apakah sebuah ruangan atau keseluruhan gedung sudah efisien atau tidak dalam menggunakan energi (Mukhlis, 2011).

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah memiliki konsumsi listrik yang sangat besar setiap bulannya yaitu mencapai Rp 13.386.550,58 /bulan, oleh karena itu perlu di lakukan audit energi untuk menekan tingkat pemakaian konsumsi energi yang berlebihan agar kedepannya fakultas teknik dapat menghemat pengeluaran setiap bulannya.

TINJAUAN PUSTAKA

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemakaian energi pada suatu bangunan. Energi yang dimaksudkan disini adalah energi listrik. Nilai intensitas konsumsi energi penting untuk dijadikan tolak ukur menghitung potensi penghematan energi yang mungkin diterapkan di setiap ruangan atau seluruh area bangunan. Dengan membandingkan intensitas konsumsi energi bangunan dengan standar nasional, bisa diketahui apakah sebuah ruangan atau keseluruhan gedung sudah efisien atau tidak dalam menggunakan energi.

IKE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{IKE} = (\text{P} \times \text{Jumlah jam perhari} \times \text{Jumlah hari perbulan}) / \text{Luas}$$

Menurut pedoman pelaksanaan konversi energi listrik dan pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional dalam menentukan prestasi penghematan energi. Untuk gedung kantor dan bangunan gedung komersial dapat mengacu kepada standar nilai IKE (Prasetya, Dhofir, & Suyono, 2014) yang diperlihatkan sebagai berikut.

Untuk Gedung Ber-AC :

- o Sangat efisien = (4,17 – 7,92) kWh/m²/bulan
- o Efisien = (7,92 – 12,08) kWh/m²/bulan
- o Cukup efisien = (12,08 – 14,58) kWh/m²/bulan
- o Agak boros = (14,58 – 19,17) kWh/m²/bulan
- o Boros = (19,17 – 23,75) kWh/m²/bulan
- o Sangat boros = (23,75 – 37,5) kWh/m²/bulan.

Untuk Gedung Tidak Ber-AC :

- o Efisien = (0,84 – 1,67) kWh/m²/bulan
- o Cukup efisien = (1,67 – 2,5) kWh/m²/bulan
- o Boros = (2,5 – 3,34) kWh/m²/bulan
- o Sangat boros = (3,34 – 4,17) kWh/m²/bulan

Bila nilai IKE hasil perhitungan telah dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE dan hasilnya ternyata sama atau kurang dari target IKE, maka kegiatan audit selanjutnya dapat dihentikan atau diteruskan dengan harapan diperoleh nilai IKE yang lebih rendah lagi (Mukhlis, 2011).

Peluang penghematan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Peluang penghematan} = (\text{IKE} - \text{Efisiensi}) \times \text{Luas bangunan} \times \text{TDL}$$

Audit energi merupakan suatu analisis terhadap konsumsi energi sebuah sistem yang menggunakan energi seperti gedung bertingkat, pabrik, dan sebagainya. Hasil dari audit adalah laporan tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan penggunaan energi, terutama tentang bagian yang mengalami pemborosan energi. Umumnya bentuk energi yang diaudit adalah energi listrik dan energi dalam bentuk bahan bakar (*fuel*).

Beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam sebuah audit energi adalah dimana energi digunakan, bagaimana energi itu digunakan, bagaimana biaya dapat direduksi, menghitung penghematan dan bagaimana karakteristik sistem yang mengkonsumsi energi (Malik, 2013).

Daya aktif (*Active Power*) disebut juga daya nyata yaitu daya yang dibutuhkan oleh beban (Hontong, Tuegeh, & Patras, 2015). Persamaannya sebagai berikut :

Untuk satu phasa :

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

Untuk tiga phasa :

$$P = 3 \times V \times I \times \cos \varphi$$

Dengan :

$\cos \varphi$ = Faktor daya

V = Tegangan

I = Arus

P = Daya Aktif

Untuk satuan daya aktif ini adalah Watt, KW atau MW

Arus digambarkan dengan simbol i (berasal dari kata Perancis (*intense*)), didefinisikan sebagai perubahan kecepatan muatan terhadap waktu. Atau, pengertian lainnya adalah muatan yang mengalir dalam satuan waktu. Jadi, arus sebenarnya adalah muatan yang bergerak. Selama muatan tersebut bergerak maka akan muncul arus, tetapi ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang. Muatan akan bergerak jika ada energi dari luar yang mempengaruhinya. Muatan adalah satuan terkecil dari atom atau subbagian dari atom. Di dalam teori atom modern, dinyatakan bahwa atom terdiri dari partikel inti (proton yang bermuatan (+) dan neutron yang bersifat netral) yang dikelilingi oleh muatan electron (-). Jadi, normalnya atom bermuatan netral (Ramdhani, 2005).

Instalasi listrik adalah suatu bagian penting dalam sebuah bangunan gedung yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari instalasi pengusaha ketenagalistrikan ke titik-titik beban. Apabila hendak memasang instalasi listrik, maka harus mengetahui terlebih dahulu gambaran secara umum keadaan dari suatu bangunan yang akan dipasang instalasi listriknya (Z & Kamil, 2011).

Beban terpasang adalah total daya dari seluruh peralatan sesuai dengan KW atau KVA yang tertulis pada papan nama (*name plat*) peralatan yang akan dilayani oleh sistem tersebut (Suswanto, 2010).

Kapasitansi antara dua penghantar pada suatu saluran dua kawat didefinisikan sebagai muatan pada penghantar-penghantar itu per satuan potensial di antara keduanya (Budiono, 1983). Dalam bentuk persamaan, kapasitansi persatuan panjang saluran adalah

$$C = \frac{Q}{V}$$

Keterangan:

C adalah kapasitansi yang diukur dalam Farad

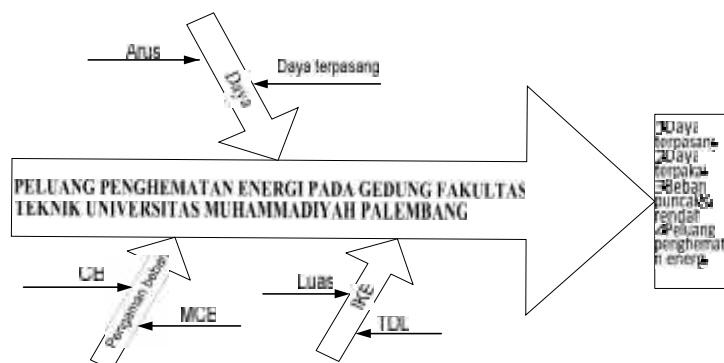
Q adalah muatan yang diukur dalam coulomb

V adalah voltase yang diukur dalam volt

Unit SI dari kapasitansi adalah farad; 1 farad = 1 coulomb per volt.

METODE PENELITIAN

Ada beberapa parameter dalam penelitian ini, yaitu beberapa aspek yang sangat berkaitan dengan tujuan penelitian. Langkah pelaksanaan penelitian digambarkan dalam bentuk *fishbone* dibawah ini.



Gambar 1. Fishbone diagram penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Melakukan survey pada pengaman beban, yaitu *Circuit Breaker* dan *Miniature Circuit Breaker*.
2. Melakukan survey daya dimulai dari daya terpasang pada setiap ruangan yang nantinya akan dijadikan parameter untuk menghitung IKE dan peluang penghematan. Selanjutnya melakukan survey arus yang nantinya akan dijadikan parameter untuk menghitung daya terpakai, beban puncak dan beban rendah.
3. Melakukan perhitungan IKE. Terlebih dahulu dilakukan survey luas setiap ruangan yang ingin diketahui IKE nya, lalu mengetahui Tarif Dasar Listrik pada bulan dan tahun tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

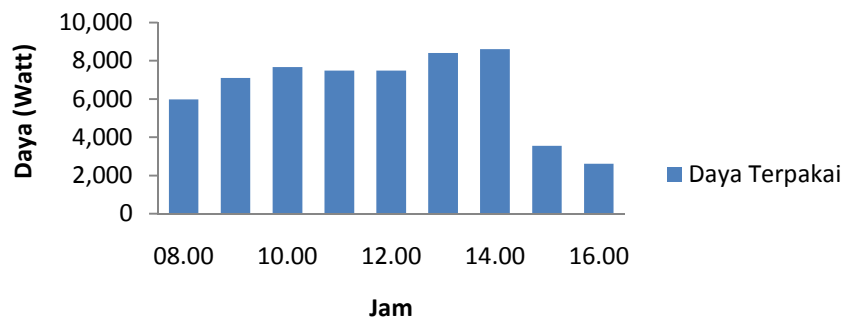
Daya terpasang yang terdapat pada gedung A dan B terdiri dari beban penerangan, beban pendingin (*Air Conditioning*) dan beban elektronik. Pada beban pendingin menggunakan AC merk Sharp, LG dan Panasonic. AC merk Sharp memiliki konsumsi daya berbeda dengan AC merk LG dan Panasonic. AC merk Sharp 1 PK

memiliki beban 970 watt, sedangkan AC merk LG dan Panasonic memiliki beban 840 watt. Untuk 2 PK AC merk Sharp memiliki beban 1900 watt, sedangkan AC merk LG dan Panasonic memiliki beban 1980 watt. Beban-bekan tersebut diuraikan pada lampiran.

Perhitungan daya terpakai dengan menggunakan rumus daya aktif $P = V \times I \times \cos \phi$ dapat diketahui daya terpakai yang terdapat pada gedung fakultas teknik universitas muhammadiyah Palembang sebagai berikut. Arus 32 A (Pada Tabel 1 Hasil Pengukuran daya listrik yang terpakai) Maka daya yang terpakai pada jam 08.00 dapat dihitung dengan menggunakan rumus daya aktif sebagai berikut :

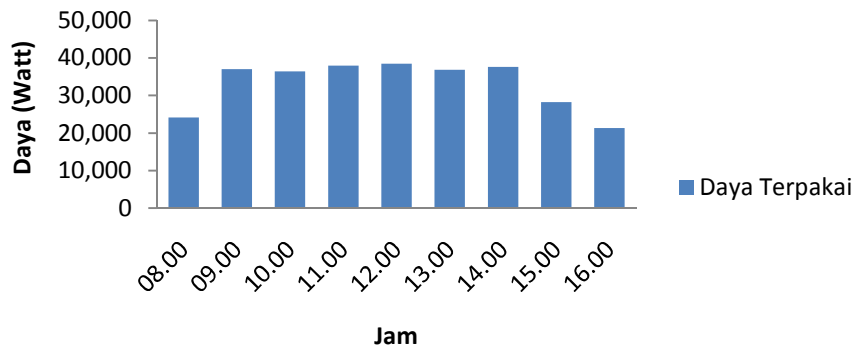
$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 220 \times 32 \times 0,85 \\ &= 5.984 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dapat terlihat pada gambar 2. grafik daya terpakai sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik daya terpakai pada gedung A

Terlihat pada gambar 2. beban puncak terjadi pada jam 14.00 sedangkan beban rendah terjadi pada jam 16.00



Gambar 3. Grafik daya terpakai pada gedung B

Gambar 3. dapat dilihat beban puncak terjadi pada jam 12.00 sedangkan beban rendah terjadi pada jam 16.00.

IKE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{IKE} = (P \times \text{jumlah jam per hari} \times \text{jumlah hari perbulan}) / \text{luas}$$

Nama ruangan : wakil dekan 1

Jumlah daya terpasang : 0,883 kW

Jumlah jam perhari : 9 jam kerja

Jumlah hari perbulan : 26 hari kerja

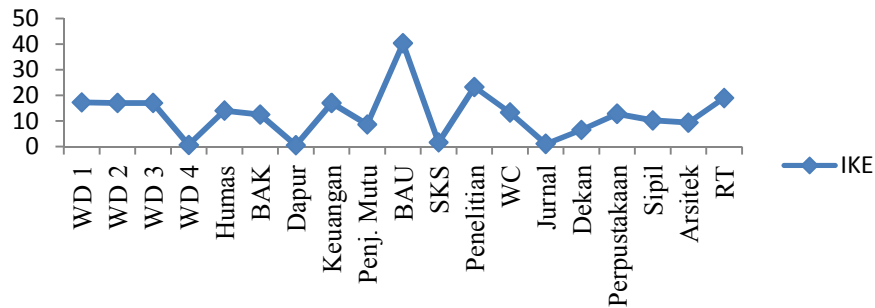
Luas ruangan : 12 m²

$$\text{IKE} = (0,883 \times 9 \times 26) / 12$$

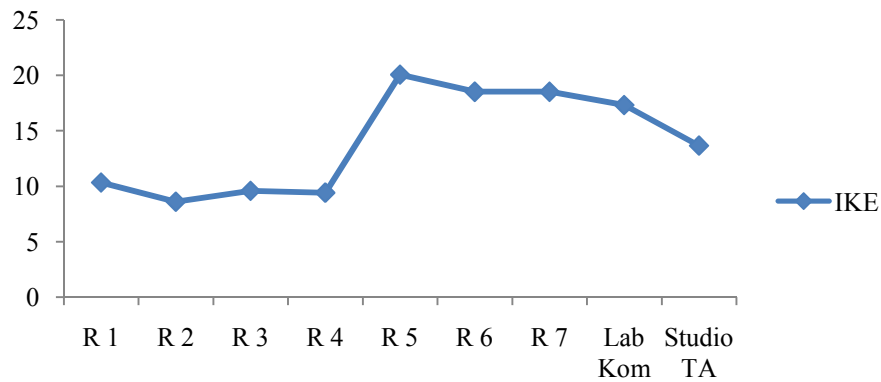
$$= 17,22 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan (agak boros)}$$

Hasil perhitungan IKE seluruh ruangan dapat dilihat pada gambar 4. hasil perhitungan ike dari setiap ruangan yang ada pada fakultas teknik

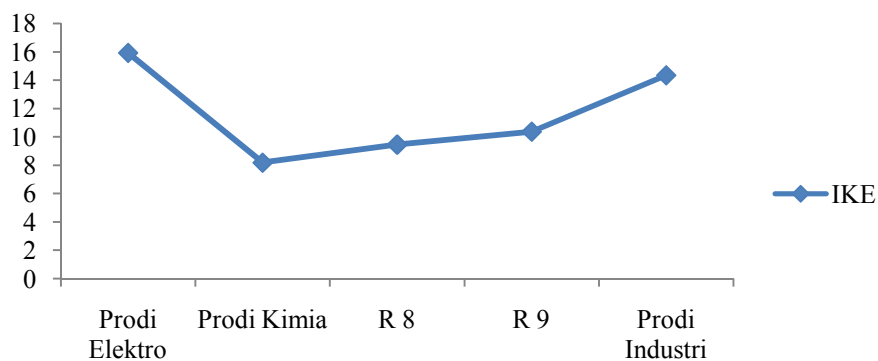
IKE GEDUNG A LANTAI 1

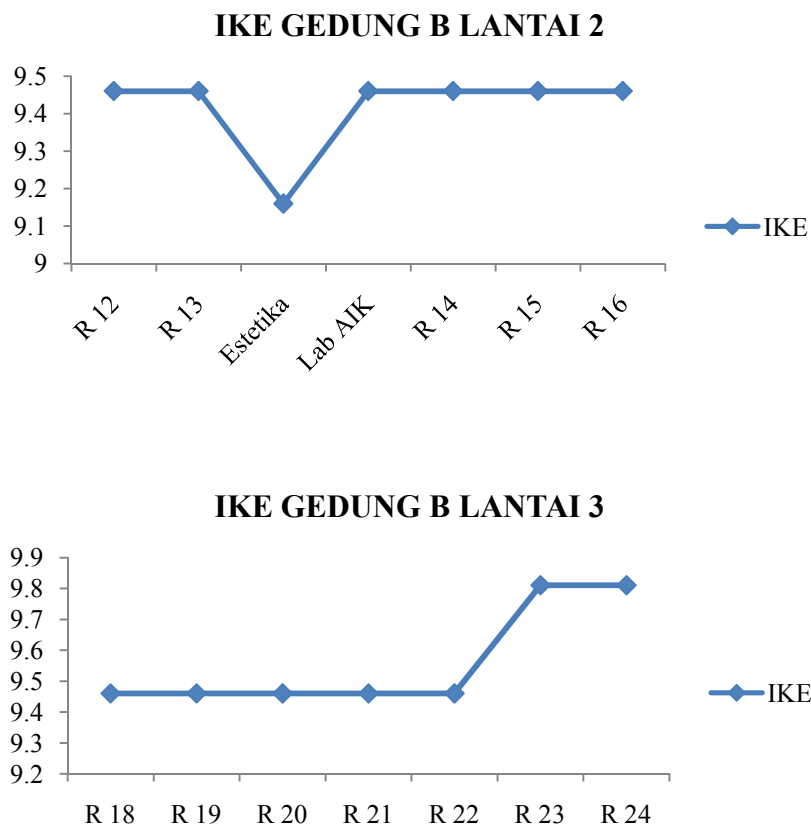


IKE GEDUNG A LANTAI 2



IKE GEDUNG B LANTAI 1





Gambar 4. Hasil Perhitungan IKE Dari Setiap Ruangan Yang Ada Pada Fakultas Teknik

Peluang penghematan dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Peluang penghematan} = (\text{IKE} - \text{efisiensi}) \times \text{luas ruangan} \times \text{TDL}$$

TDL adalah Tarif Dasar Listrik yaitu tarif yang harus dibayar konsumen per kWh. Tarif Dasar Listrik yang digunakan untuk menghitung potensi penghematan pada penelitian ini disesuaikan dengan tarif listrik rata-rata yang berlaku untuk golongan B2/TR di Universitas Muhammadiyah Palembang pada Desember 2016 yaitu Rp 1.472,72.

Nama ruangan : wakil dekan 1

IKE : 17,22 kWh/m²/bulan

Efisiensi : 12,08 kWh/m²/bulan

Luas ruangan : 12 m²

TDL : Rp 1.472,72

$$\begin{aligned} \text{Peluang penghematan} &= (17,22 - 12,08) \times 12 \times 1.472,72 \\ &= \text{Rp } 90.837,37 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan peluang penghematan 13 ruangan yang ditetapkan melebihi standar IKE dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan Peluang Penghematan

No.	Nama ruangan	Luas Ruangan (m ²)		IKE Ruangan (kWh)		Cukup Efisien (kWh)	Kategori Ruangan	Peluang Penghematan Per Bulan (Rp)
		Ber-AC	Tidak Ber-AC	Ber-AC	Tidak Ber-AC			
GEDUNG A								
Lantai 1								
1	Wakil Dekan I	12		17,22		12,08	Agak boros	90.837,37
2	Wakil Dekan II	12		17,00		12,08	Agak boros	86.949,39
3	Wakil Dekan III	12		17,00		12,08	Agak boros	86.949,39
4	Keuangan	12		17,00		12,08	Agak boros	86.949,39
5	Badan Adm. Umum	24		40,27		12,08	Sangat boros	996.383,44
6	Penelitian & pengabdian masyarakat	9		23,22		12,08	Boros	147.654,91
7	Dapur/wc/tempat solat		12		13,28	1,67	Sangat boros	205.179,35
8	Rumah tangga	12		18,92		12,08	Agak boros	120.880,86
JUMLAH								1.637.811,91
Lantai 2								
1	Ruang 5	56,25		20,05		12,08	Boros	660.238,79
2	Ruang 6	56,25		18,51		12,08	Agak boros	532.664,42
3	Ruang 7	56,25		18,51		12,08	Agak boros	532.664,42
4	Laboratorium Komputer	96,00		17,31		12,08	Agak boros	740.837,07
JUMLAH								2.466.404,68
GEDUNG B								
Lantai 1								
	Elektro	82,83		15,92		12,08	Agak boros	468.423,93
JUMLAH								468.423,93
TOTAL								4.756.612,7

Tarif listrik yang digunakan untuk menghitung potensi penghematan pada penelitian ini disesuaikan dengan tarif listrik rata-rata yang berlaku untuk golongan B2/TR di Universitas Muhammadiyah Palembang pada Desember 2016 yaitu Rp 1.472,72.

KESIMPULAN

1. Besarnya daya listrik yang terpasang pada gedung A dan B Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah sebesar **113.266 Watt**.
2. Besarnya daya listrik yang terpakai pada gedung A dan B Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang selama 9 jam kerja sebesar **349.603 Watt**.

3. Berdasarkan hasil pengukuran selama 9 jam kerja yang dimulai pukul 08.00 sampai 16.00, pada gedung A beban puncak terjadi pada jam 14.00 yaitu sebesar **8.602 Watt** dan beban rendah terjadi pada jam 16.00 sebesar **2.618 Watt**. Sedangkan pada gedung B beban puncak terjadi pada jam 12.00 yaitu sebesar **38.522 Watt**, dan beban rendah terjadi pada jam 16.00 sebesar **21.318 Watt**.
4. Berdasarkan hasil perhitungan dari 55 ruangan terdapat 13 ruangan yang nilai IKE-nya melebihi nilai standar cukup efisien. Bila peluang penghematan dari 13 ruangan diimplementasikan maka Gedung Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dapat menghemat biaya listrik sebesar **Rp 4.756.612,7 /bulan**.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiono, M. (1983). *Analisa Sistem Tenaga*. Malang: Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya Malang.
- Hontong, N. J., Tuegeh, M. S., & Patras, L. (2015). Analisa Rugi - Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer* , 8.
- Malik, A. (2013). Audit Energi Pada Gedung IV Kantor PT PLN (PERSERO) Wilayah Kalimantan Barat. *ELKHA Vol 2* , 5.
- Mukhlis, B. (2011). Evaluasi Penggunaan Listrik Pada Gedung Di Lingkungan Universitas Tadulako. *Jurnal Ilmiah Foristek Vol 1* , 9.
- Prasetya, Y., Drs. Ir. Moch. Dhofir, M., & Hadi Suyono, S. M. (2014). Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air Conditioning (AC) Di Gedung Perpustakaan Umum Dan Arsip Daerah Kota Malang. *Jurnal Skripsi* , 7.
- Ramdhani, M. (2005). *Rangkaian Listrik*. Bandung: Erlangga.
- Suswanto, D. (2010). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Bandung: Wordpress.
- Z, I., & Kamil, I. (2011). Analisis Sistem Instalasi Listrik Rumah Tangga dan Gedung untuk Mencegah Bahaya Kebakaran. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro* , 5.